ХЕЛАТЫ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ: успешный откорм и переработка

Алан БУРДОНЕ
Novus Europe SA

Потребность в питательных веществах современных цыплят-бройлеров при их откорме очень высока. Структура тела взрослой птицы – это результат последовательного наращивания различных тканей, например костной и соединительной, которые в дальнейшем должны выдерживать увеличивающуюся массу тела. Как в период роста поголовья, так и в процессе переработки тушек возникает ряд трудностей, связанных с недостаточным развитием скелета или соединительной ткани. Слабые ноги могут быть причиной выбраковки птицы на ранних технологических этапах, а повреждения кожи влекут за собой повышение объемов отходов на завершающих стадиях. По оценкам специалистов, последнее приводит к общим убыткам в отрасли бройлерного производства в США в размере более 100 млн долл. в год (*Cook*, 2000).

Развитие костной и соединительной тканей тесно связано с такими микроэлементами, как цинк, марганец и медь. Они играют роль кофакторов ряда ключевых ферментов, участвуя в синтезе структурных компонентов клеток. В качестве примера можно привести перекрестные связи субъединиц коллагена, необходимые для обеспечения прочности тканей на разрыв. На эти связи оказывает каталитическое действие зависимый от меди фермент лизилоксидаза. Он же образует перекрестные связи и в эластине соединительной ткани. Дефицит меди приводит к аномалиям костей из-за нехватки коллагена. Аналогичные патологии вызывает и недостаток цинка и марганца.

Исторически сложилось так, что микроэлементы вводили в корм птицы в виде неорганических соединений (солей). Содержание этих добавок в рационах наглядно демонстрировало их невысокую стоимость и наше незнание уровней биодоступности таких веществ. Считалось, что с учетом низкой потребности организм усвоит необходимое для роста тканей количество микроэлементов. С появлением альтернативных их источников в форме хелатов эту концепцию поставили под сомнение. Органические, или хелатные, соединения микроэлементов (ХМ) более ценны с биологической точки зрения и лучше удовлетворяют потребности птицы при меньшем содержании в кормах. Научно-исследовательские испытания и данные натурных наблюдений за бройлерами, получавшими корм с неорганическими микроэлементами (НМ) и хелатными соединениями с гидрокси-аналогом метионина (MINTREX®, Novus International, США), продемонстрировали преимущества последних в процессе откорма и их благотворное воздействие на прочность костной и соединительной тканей, что помогает сократить убытки на этапе переработки.

В ходе недавних экспериментов, проведенных Болонским университетом (*Petracci and Sirri*, 2015), 3600 голов птицы были разделены на четыре группы. Каждая группа в составе девяти подгрупп-реплик по 100 голов получала один из четырех рационов. Применяли факториальную схему 4 × 4 с двумя источниками Zn, Cu и Mn (НМ и ХМ) и двумя уровнями их содержания (НМ 60 : 15 : 60 или 50 : 12 : 50 частей на 1 млн и ХМ 40 : 10 : 40 или 32 : 8 : 32 частей на 1 млн). Откорм производили в течение 51 дня с постоянным контролем прироста массы тела **(табл. 1)**. Само по себе наличие микроэлементов в корме не оказывало какого-либо влияния на птицу, поэтому данные были объединены для анализа воздействия на нее различных источников этих веществ.

Замена неорганических элементов хелатами на основе гидрокси-аналога метионина при уменьшении количества добавок в корме способствовала значительному увеличению массы тела по истечении 51 дня ($p = 0{,}01$) и снижению коэффициента кормоотдачи ($p = 0{,}01$).

Хотя это и не оценивалось в ходе исследования, но стоит отметить, что в коммерческих испытаниях у цыплят, получавших в качестве пищевых добавок хелатные соединения микроэлементов с гидрокси-аналогом метионина, был зафик-

Таблица 1

Влияние различных источников микроэлементов на эффективность откорма бройлеров

Показатель	Соединения микроэлементов		*p*
	хелатные	неорганические	
Масса тела, кг	3,953a	3,872b	0,01
Среднесуточный привес, г/гол.	77,5a	75,9b	0,01
Среднесуточное потребление корма, г/гол.	118,9	117,9	0,12
Коэффициент конверсии корма	1,727b	1,753a	0,01
Падёж, %	1,45	2,68	0,1

НА ПРАВАХ РЕКЛАМЫ

Бурдоне_Новус_143_V.indd 38 24.06.2015 12:13:55

сирован более высокий показатель однородности по массе тела, чем у аналогов, которым скармливали неорганические соли. Данные двух последних экспериментов представлены на **рисунке 1**.

В ходе коммерческих испытаний в Израиле (*Ventura*, 2013) с каждой из десяти ферм было отобрано по 400 цыплят (всего по 4 тыс. голов на рацион), которым давали Zn, Cu и Mn в виде неорганических соединений в коммерческих дозах и в форме хелатов (MINTREX®) в меньшем количестве. При этом определяли массу тела с целью вычисления коэффициента вариации (КВ). Было установлено, что у птицы, получавшей хелаты, он составлял 2,8%, а у бройлеров, в корма которых вводили неорганические микроэлементы, — 8%. То есть у первых этот показатель оказался на 68% ниже. Во Франции среднюю массу тела в поголовье оценивали на десяти фермах, использующих неорганические источники микроэлементов (Zn, Cu и Mn) в коммерческих дозах, и на десяти фермах, применяющих MINTREX® в уменьшенных объемах. Анализ данных (*Alleno*, 2014) выявил значительное улучшение однородности стада при скармливании хелатов ($p = 0{,}048$).

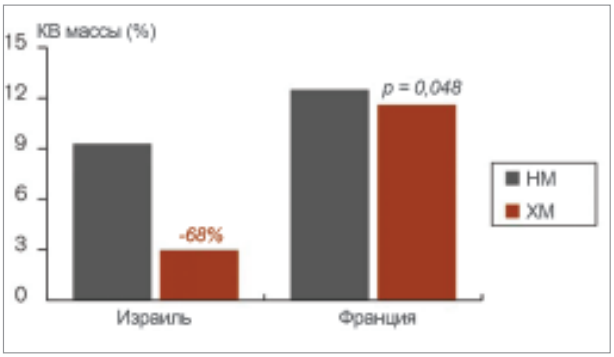


Рис. 1. Влияние хелатных соединений микроэлементов на однородность поголовья (результаты двух испытаний на бройлерах)

Благодаря высокой биологической доступности для тканей хелатные соединения микроэлементов с гидроксианалогом метионина благоприятно влияют на прочность костей, иммунную реакцию и рост соединительной ткани (*Richards et al.*, 2010). Преимущества в процессе откорма, выраженные в снижении числа нежелательных отклонений в развитии ног, были также отмечены и у индеек при замене 50% неорганических источников Zn, Cu и Mn препаратом MINTREX®. Эффект связан с увеличением прочности большой берцовой кости у птицы в возрасте 17 недель, получавшей хелатные соединения микроэлементов (*Ferket et al.*, 2009).

Целостность кожных покровов легко контролировать путем отслеживания повреждений и инфекционных поражений подушечек лап. В условиях интенсивного производства по этим признакам можно оценивать и общее состояние здоровья птицы. Результаты испытаний, проведенных на бройлерах в Левенском университете в Бельгии (*Buttin and Parker*, 2011), свидетельствуют о том, что введение в рацион ключевых микроэлементов в меньших дозах (Zn, Cu, Mn в количестве соответственно 32 : 8 : 32 частей на 1 млн вместо 60 : 15 : 80 частей на 1 млн, как при применении неорганических соединений) приводит к увеличению в поголовье числа особей со здоровыми подушечками лап по сравнению со стадами, получающими неорганические соединения в концентрации 32 : 8 : 32 частей на 1 млн, причем разница в показателях значительна ($p < 0{,}01$). Эти данные подтверждают гипотезу о том, что использование микроэлементов в более биодоступной форме повышает прочность костей и соединительной ткани.

Понижение сортности тушек и продуктов птицеводства при их переработке наносит серьезный экономический ущерб. При том что отчасти ухудшение качества тушек — прямое следствие самого технологического процесса (например, чрезмерного оглушения или ошпаривания), многие повреждения, такие как переломы костей и разрывы кожи, могут быть связаны с недостаточной прочностью и целостностью соединительной ткани.

Два недавних коммерческих исследования с очевидностью свидетельствуют о том, что применение хелатных форм микроэлементов в кормлении птицы способствует сокращению объемов выбраковки при переработке. Первое испытание было проведено в Израиле (*Ventura*, 2013). В ходе него в течение шести месяцев десять ферм получали с завода предварительно подготовленную кормовую смесь, содержащую Zn, Cu и Mn в виде препарата MINTREX® (40 : 15 : 50 частей на 1 млн соответственно). Другие десять ферм в группе использовали заводские кормовые смеси с неорганическими соединениями микроэлементов (50/40 : 15 : 100/80/60 частей на 1 млн соответственно). В конце эксперимента с каждой из ферм отобрали по 400 голов птицы (всего 4 тыс. голов на один рацион) и отправили на переработку, в процессе которой оценивали различные параметры тушек. Сводные данные представлены в **таблице 2**.

Эти результаты особенно интересны в том аспекте, что применяемые в Израиле технологии забоя по кашруту не предполагают перед ощипкой ошпаривания тушек, которое вызывает дополнительный стресс.

Второе натурное исследование влияния органических соединений микроэлементов на качество кожи цыплят-бройлеров было проведено во Франции (*Alleno*, 2014). В нем задействовали 20 производственных предприятий, по 10 на каждый рацион. Они были идентичны, за исключением источников трех рассматриваемых микроэлементов и уровней их содержания. Контрольная группа получала Zn, Cu и Mn в форме неорганических соединений в количестве 40 : 10 : 60 частей на 1 млн, а экспериментальная — в виде хела-

Таблица 2

Влияние хелатных соединений Zn, Cu и Mn на показатели переработки тушек

Показатель	Неорганические соединения микроэлементов	MINTREX®	Отклонение от нормы	Среднестатистическая погрешность
Масса тела, кг	2,53	2,61	0,074	0,44
Разрывы, %:				
кожи на груди	4,25	3,45	0,38	0,17
кожи на спине	5,36	3,7	0,36	0,012
грудных мышц	3,43	2,2	0,23	0,007
Переломы крыльев, %	18,5	11,8	0,94	0,0014

Бурдоне_Новус_143_V.indd 39 24.06.2015 12:14:07

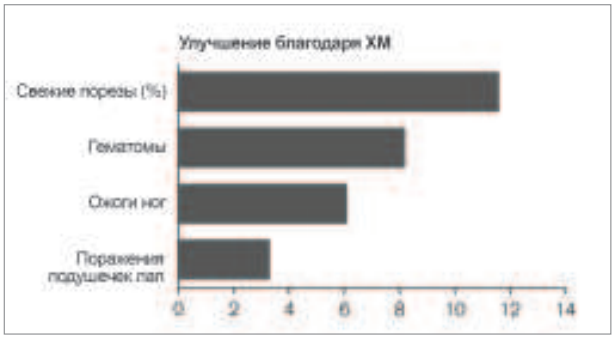
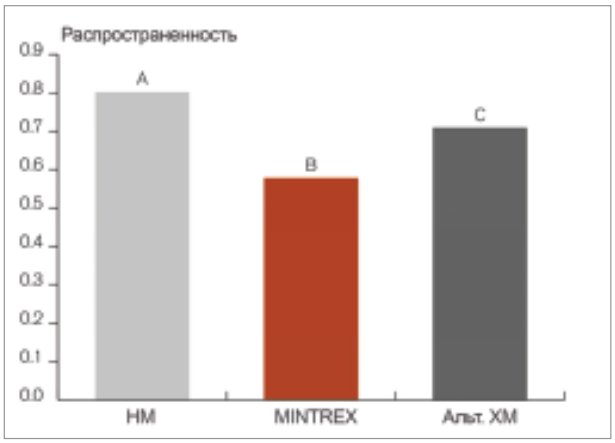


Рис. 2. Улучшение (в процентном выражении) качества тушек птицы, откармливаемой с использованием органических соединений микроэлементов



Примечание. Среднестатистическая погрешность составляет 0,0304. Значения A, B и C существенно отличаются, p < 0,01.

Рис. 3. Влияние разных источников цинка на «мраморность» мяса бройлеров на 56-й день откорма

тов с гидрокси-аналогом метионина в дозировке 32 : 8 : 32 частей на 1 млн соответственно. Показатели эффективности оценивали на протяжении всего периода роста, а затем птицу из обеих групп отправили на коммерческую бойню. В процессе переработки тушек для оценки их качества измеряли определенные параметры в произвольной выборке. Из 5500 голов было изучено 2900, потреблявших неорганические микроэлементы, и 2600, получавших хелаты. Результаты исследований представлены на **рисунке 2**.

Статистический анализ данных подтвердил значительное улучшение качества тушек по всем параметрам вследствие применения органических соединений микроэлементов ($p < 0{,}001$).

Таким образом, показатели двух крупномасштабных коммерческих испытаний демонстрируют эффективность замены неорганических источников микроэлементов меньшими концентрациями их хелатных соединений с гидрокси-аналогом метионина. Более биодоступные формы микроэлементов лучше удовлетворяют потребности бройлеров. Их применение гарантирует хорошее развитие кожи и соединительной ткани, что приводит к уменьшению числа тушек с пониженной сортностью и сокращению общего экономического ущерба.

Признак мяса, известный как «мраморность» и выражающийся в наличии белых прожилок различной степени интенсивности в структуре грудной мышцы, особенно часто наблюдают у крупной птицы. Этот эффект снижает товарную привлекательность продукта, поскольку ассоциируется с жесткостью и низким качеством. Гистологические исследования у таких особей выявляют мышечную дистрофию с повышенным содержанием жировых клеток и замещением мышечных волокон соединительной тканью (*Ferreira et al.*, 2014). Подобное состояние связывают с быстрыми темпами роста и большой массой птицы, однако причины инфильтрации мышечной ткани пока неясны. Предполагается, что они многофакторны и включают в том числе генетические отклонения.

Одна из потенциальных областей изучения этого вопроса — связь между развитием птицы и развитием клеток и тканей в период быстрого наращивания мышц. Речь идет об общей целостности тканей, которая определяет их форму и функции, поэтому дистрофия клеток мышц может быть вызвана слабостью соединительной ткани и мембранных структур. Итоги предварительных исследований, проведенных Университетом Стивена Ф. Остина в штате Техас в США (*Arguelles-Ramos and Bray*, 2014), дают представление о влиянии разных источников цинка на распространенность «мраморности» у бройлеров. Цыплят откармливали в течение 56 дней с использованием идентичных кормовых смесей за исключением входящих в них форм цинка (сульфат, хелат с гидрокси-аналогом метионина или аналогичное хелатное соединение) в двух концентрациях (80 и 40 частей на 1 млн). Количество случаев «мраморности» и ее уровень оценивали на бойне. Полученные данные по грудной мышце представлены на **рисунке 3**.

По диаграмме видно, что цинк может играть определенную роль в развитии «мраморности» мышечной ткани и источник этого микроэлемента важен. Благодаря высокой биодоступности хелатных форм цинка ткань успешно получает его, что обеспечивает целостность ее структуры. Однако для предоставления производителям бройлеров более подробной информации о том, как свести к минимуму экономический ущерб из-за ухудшения качества тушек, требуется дальнейшая работа в этой области.

Итак, доказано, что биодоступность микроэлементов в форме хелатных соединений с гидрокси-аналогом метионина (MINTREX®) выше, чем неорганических (солей). В научных исследованиях и промышленных испытаниях при введении в рацион Zn, Cu и Mn в виде хелатов отмечено улучшение состояния костной и соединительной тканей птицы, а также увеличение прочности кожи, что указывает на ключевую роль этих микроэлементов в процессе развития тканей.

Представленные данные подтверждают: повышение целостности костей и кожи в результате применения препарата MINTREX® позволит вырастить однородное поголовье и снизить объемы брака в процессе забоя. ЖР

АО «Новус Европа С. А./Н. В.»
127550, Москва, ул. Прянишникова, д. 23а, оф. 33
Тел.: (495) 660-88-96
Факс: (495) 660-88-95
www.novusint.com

Бурдоне_Новус_143_V.indd 40 24.06.2015 12:14:18